

安徽大学 2018—2019 学年第 1 学期

# 《大学物理 A (下)》期末考试试卷

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 \_\_\_\_\_

题号	一	二	三(16)	三(17)	三(18)	三(19)	四	总分
得分								
阅卷人								

## 一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

得分

1. 麦克斯韦电磁波理论有两个重要假说: 一个是电位移随时间变化会在空间激发出\_\_\_\_\_, 另一个是变化的磁场会在空间激发出\_\_\_\_\_。 ( )

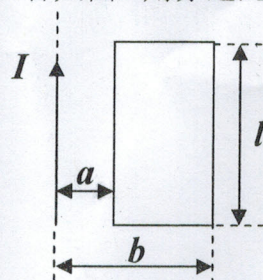
- A. 静电场, 感生电场      B. 感生电场, 位移电流  
C. 位移电流, 感生电场      D. 传导电流, 感生电场

2. 半径为  $R$  的  $N$  匝密绕螺线管, 载流为  $I$ , 则其磁矩  $p_m$  等于\_\_\_\_\_。

- A.  $\pi N I R^2$       B.  $\mu_0 N I$       C.  $\pi \mu_0 N I R^2$       D.  $N I$

3. 如图所示, 通以电流为  $I$  的一长直导线旁有一矩形线圈, 二者共面。则穿过此闭合矩形回路的磁通量为\_\_\_\_\_。 ( )

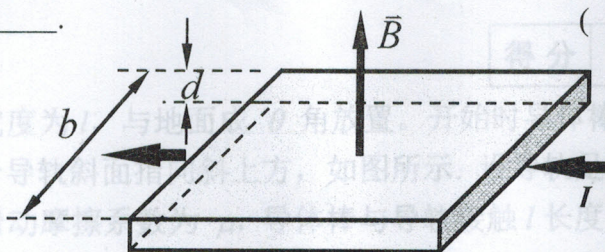
- A.  $\mu_0 I (a-b) l$       B.  $\mu_0 I \ln(a-b) l / 2\pi$   
C.  $\mu_0 I l \ln(b/a)$       D.  $\mu_0 I l \ln(b/a) / 2\pi$



4. 霍尔效应可以用来检测半导体材料中载流子的

浓度和类型。半导体材料中, 载流子一般为电子和空穴, 电子带负电, 而空穴带正电。现有一块长方体形状的半导体材料 (设只含有一种载流子) 置于如图所示的均匀磁场  $\vec{B}$  中, 自右向左通电流  $I$ 。已知载流子浓度为  $n$ , 单个载流子电荷量为  $q$ , 实验上测得前表面为正电位, 后为负电位。则下列说法正确的是\_\_\_\_\_。 ( )

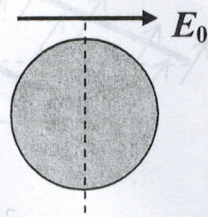
- A. 载流子为电子, 霍尔电压  $U_H = IB / nqb$   
B. 载流子为空穴, 霍尔电压  $U_H = IB / nqd$   
C. 载流子为电子, 霍尔电压  $U_H = IB / nqd$   
D. 载流子为空穴, 霍尔电压  $U_H = IB / nqb$





5. 如图所示, 一球形电介质在外电场  $E_0$  作用下均匀极化, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_. ( )

- A. 球心处电场  $E$  大于  $E_0$ , 右半侧球面出现正极化电荷
- B. 球心处电场  $E$  大于  $E_0$ , 右半侧球面出现负极化电荷
- C. 球心处电场  $E$  小于  $E_0$ , 右半侧球面出现正极化电荷
- D. 球心处电场  $E$  小于  $E_0$ , 右半侧球面出现负极化电荷



6. 一束光强为  $I_0$  的自然光, 垂直穿过偏振化方向成  $30^\circ$  角的两块偏振片, 则穿过两偏振片后的光强为\_\_\_\_\_. ( )

- A.  $3I_0/4$
- B.  $3I_0/2$
- C.  $3I_0/16$
- D.  $3I_0/8$

7. 在夫琅禾费单缝衍射中, 给定入射的单色光波长不变, 当狭缝宽度变小时, 除中央明纹的中心位置不变外, 其他各级衍射条纹对应的衍射角\_\_\_\_\_. ( )

- A. 不变
- B. 变小
- C. 变大
- D. 无法判定

8. 焦距为 4cm 的薄凸透镜 L 和平面镜 M 相距 5cm, L 在 M 的左侧。今有一物体在 L 的左侧 8cm 处, 则该物体经过系统成\_\_\_\_\_次像, 第一次成像离 L 距离等于\_\_\_\_\_cm. ( )

- A. 1, 8
- B. 2, 8
- C. 3, 4
- D. 3, 8

9. 根据爱因斯坦光电效应方程, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_. ( )

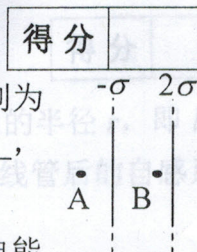
- A. 只要入射光频率大于某个特定值, 都能激发出光电子
- B. 只要入射光波长大于某个特定值, 都能激发出光电子
- C. 只要入射光强足够强, 总能激发出光电子
- D. 遏制电压与入射光波长成正比

10. X 射线散射康普顿效应证实的是\_\_\_\_\_. ( )

- A. 光具有粒子性的一面
- B. 电子只具有粒子性的一面
- C. 光只具有波动性
- D. 电子只具有波动性的一面

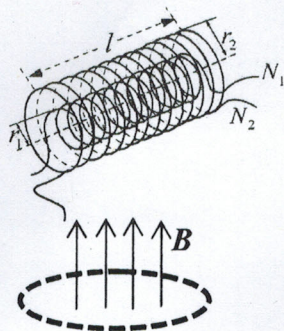
## 二、填空题 (每小题 4 分, 共 20 分)

11. 真空环境中两个平行放置的无限大均匀带电平板, 面电荷密度分别为  $2\sigma$  和  $-\sigma$ , 如右图所示。则图中 A 和 B 点处的电场强度的  $E_A =$  \_\_\_\_\_,  $E_B =$  \_\_\_\_\_。 (设方向向右为正)

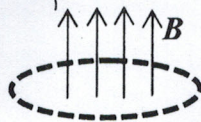


12. 真空中带电量为  $-q$  和  $+Q$  的两个点电荷距离为  $r$ , 则这个体系的静电能  $W_e =$  \_\_\_\_\_。要使二者相距无穷远, 需外力做功  $W_f =$  \_\_\_\_\_。

13. 如右图所示, 有两个长度均为  $l$ , 半径分别为  $r_1$  和  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ ), 匝数分别为  $N_1$  和  $N_2$  的同轴长直密绕螺线管, 则二者互感系数  $M =$  \_\_\_\_\_。



14. 如图所示, 某时刻磁场方向竖直向上且变化率  $dB/dt < 0$ , 则俯视时感应电场或涡旋电场的方向为\_\_\_\_\_. (从“逆时针”或“顺时针”选一填空)





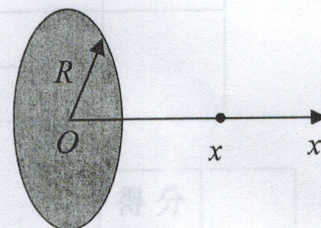
15. 一束由两种波长组成的平行光垂直照射到某平面光栅上, 其中  $\lambda_1=430\text{ nm}$ ,  $\lambda_2=645\text{ nm}$ . 实验发现, 两种波长的谱线 (不计中央明纹) 第二次重合于衍射角  $\theta=30^\circ$  的方向上. 则光栅常数  $d(=a+b)=$  大学物理A 期末考试试卷  $\mu\text{m}$ .

### 三、 计算题 (共 50 分)

得分	
----	--

16. (本题 15 分)

如图所示, 半径为  $R$  均匀带电的圆盘, 面电荷密度为  $\sigma_0$ . (1) 利用电势叠加原理, 求轴线上距离圆盘中心  $O$  为  $x$  处电势  $U(x)$ ; (2) 求该点处电场  $E(x)$  的表达式.



17. (本题 10 分)

得分	
----	--

在相对介电常数为  $\epsilon_r$  的无限大的均匀介质中放置一半径为  $R$  的带电量为  $Q$  的导体球. 计算: (1) 空间各点的电场能量密度  $w_e$ ; (2) 空间电场能量  $W_e$ .

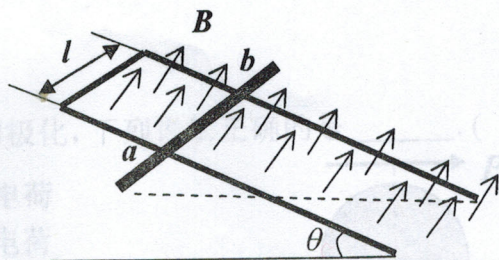
18. (本题 15 分)

得分	
----	--

无电阻的导体弯曲成 U 形导轨框架, 宽度为  $l$ , 与地面成  $\theta$  角放置. 开始时导体棒  $ab$  横向静止于导轨某处, 均匀磁场  $B$  垂直于导轨斜面指向斜上方, 如图所示. 设导轨足够长, 导体棒  $ab$  的质量为  $m$ , 与导轨之间的滑动摩擦系数为  $\mu$ , 导体棒与导轨接触  $l$  长度的电阻恒为  $r$ . 重力加速度为  $g$ , 且  $g\sin\theta > \mu g\cos\theta$ . 现将导体棒由静止释放并开始计时, 在滑动过



程中与导轨始终保持良好接触，不计接触电阻，求其下滑速度  $v$  与时间  $t$  的关系式。



6. 一半径为  $R$  的半球面，均匀带电量为  $Q$ ，则在球心处电场  $E$  的大小为  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ，半球面出现正负极化电荷。  
 C. 球心处电场  $E$  小于  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ，半球面出现正负极化电荷。  
 D. 球心处电场  $E$  小于  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ，半球面出现负极化电荷。

7. 一束光强为  $I_0$  的自然光，垂直穿过偏振化方向彼此正交的偏振片，则穿过两偏振片后的光强为  $\frac{I_0}{4}$ 。

- A.  $3I_0/4$  B.  $3I_0/2$  C.  $3I_0/16$  D.  $3I_0/8$

8. 在夫琅禾费单缝衍射中，给定入射的单色光波长不变，当狭缝宽度变小时，除中央明纹的中心位置不变外，其他各级衍射条纹对应的衍射角  $\theta$  将变大。

19. (本题 10 分)

得分

有一缝宽为  $0.1\text{mm}$  的单缝，在其后侧放置一焦距为  $1\text{m}$  的薄凸透镜。现用  $\lambda = 480\text{nm}$  平行蓝光垂直照射该单缝，求位于透镜像方焦平面处屏上第二级明纹的宽度 (注：在衍射角很小时， $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ )。

9. 根据爱因斯坦光电效应方程，下列说法正确的是

- A. 只要入射光频率大于某个特定值，都能激发出光电子。  
 B. 只要入射光波长大于某个特定值，都能激发出光电子。  
 C. 只要入射光强度足够强，总能够激发出光电子。  
 D. 遏制电压与入射光波长成正比。

10. 下列现象中，最能证实光的波动性的是

- A. 光具有波粒二象性 B. 电子只具有粒子性的一面  
 C. 光只具有波动性 D. 电子只具有波动性的一面

得分

四、证明题 (本题 10 分) 共 20 分

20. 理想自感可视为匝数为  $N$ ，长为  $l$ ，且长度  $l$  远远大于其横截面圆的半径  $r$ ，即  $l \gg r$  的密绕螺线管。证明：用相对磁导率为  $\mu_r$  的均匀磁介质填满该密绕螺线管后的自感系数  $L$  是无磁介质填充时自感系数  $L_0$  的  $\mu_r$  倍。

12. 真空中带电量  $+q$  和  $-Q$  的两个点电荷距离为  $r$ ，则这个体系的静电能  $W_e = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。要使二者相距无穷远，需外力做功  $W_e$ 。

13. 如图所示，有两个长度均为  $l$ ，半径分别为  $r_1$  和  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ )，匝数分别为  $N_1$  和  $N_2$  的同轴长直密绕螺线管，则二者互感系数  $M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 \pi r_1^2}{l}$ 。

14. 如图所示，某时刻磁场方向竖直向上且变化率  $\frac{dB}{dt} > 0$ ，则俯视时感应电场或涡旋电场的方向为逆时针 (从“逆时针”或“顺时针”选一填空)。